

ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ
НА *HYALOMMA ANATOLICUM* KOCH, 1844

В. Д. Баранников

Всесоюзный институт экспериментальной ветеринарии, Москва

Клещей *Hyalomma anatolicum* всех фаз развития (голодных и упитанных) облучали рентгеновскими лучами в дозах 1000 и 2000 р. Отрицательное действие 1000 р на личинок и нимф выявилось в основном в последующих фазах.

Аналогичное влияние оказывала доза 2000 р на голодных личинок. Эта же доза значительно угнетала нимф и голодных имаго или оказывалась летальной для части нимф как в голодном, так и в упитанном состоянии. Влияние рентгеновских лучей в дозе 2000 р на нимф и имаго проявлялось непосредственно в облученной фазе. Личинки более чувствительны в упитанном состоянии.

Воспроизводительная функция почти всех упитанных самок, полученных из голодных имаго, облученных 1000 р, ниже, чем самок, полученных из нимф и тем более из личинок, облученных той же дозой.

Изучение влияния ионизирующих излучений на членистоногих способствует разработке радиобиологической теории и имеет непосредственное отношение к практике. В зависимости от дозы и условий облучения лучистая энергия оказывает на биологические объекты стимулирующее, мутагенное и стерилизующее действие. Это свойство проникающей радиации создает возможность направленно воздействовать на вредных членистоногих. Большой интерес представляет изучение влияния ионизирующих излучений на клещей-переносчиков — возбудителей заболеваний.

Влияние радиации на клещей начали изучать 12 лет назад. Павловский и Скрынник (1957) установили, что облучение ультрафиолетовыми лучами (УФЛ) клещей *Ornithodoros papillipes* может удлинять сроки метаморфоза. У некоторых особей после линьки появляются различные уродства. УФЛ действуют на клещей губительно при экспозиции 15—40 мин. Дзасохов и другие (1959) отметили повышение жизнеспособности у голодных имаго *Rhipicephalus bursa* и упитанных нимф *Hyalomma scupense* при воздействии на них ультрафиолетовыми лучами в течение 20—60 мин. Первомайский (1959) изучал действие гамма-лучей на *Hyalomma plumbeum* и установил, что облученные голодные имаго в дозе 5000 р прикрепляются к коже кролика, но не способны питаться и вскоре гибнут. Личинки сохраняют жизнеспособность после облучения в дозах 1000, 3000 и 5000 р, но кровососание и метаморфоз отмечены только у части клещей, облученных 1000 р. Остальные погибли после подсадки на животное. Сидоров и Гроховская (1964) сообщают, что голодные половозрелые *Hyalomma asiaticum* после рентгеновского облучения в дозах 200—12 000 р не отличались от контрольных и оставались живыми до 26 месяцев. Дозы до 3000 р не нарушают способности у клещей к кровососанию и полному насыщению, однако отпавшие самки яйца не откладывали. У отдельных особей после облучения дозами 200—800 р сохранялась способность к откладке уменьшенного количества яиц, из которых развивались единичные личинки. Абрамов и Дуранов (1965) сообщают, что яйца *Rhipicephalus bursa* гибнут после облучения в дозах 1000—2000 р в первые 10 дней инкубации. При облучении с 10 по 20 дни инкубации

гибнет 60% яиц, из остальных выходят нежизнеспособные личинки. При облучении после 20 дней инкубации из всех яиц выходят личинки, способные к дальнейшему развитию. Упитанные нимфы, облученные дозой 1000 р, в дальнейшем развиваются до упитанных самок, но последние не откладывали яйца. Половозрелые клещи, облученные дозами 810 и 2000 р, на 3-й день питания на кроликах и затем пересаженные на овец питаются, после насыщения отпадают, но откладывают яйца в незначительном количестве только облученные в дозе 810 р. Выхода личинок из них не было. Теравский (1966) изучал влияние гамма-лучей на *Ornithodoros papillipes*. Доза 500 р оказывает некоторое тормозящее действие на развитие молодых фаз. При облучении в дозе 2000 р линька наблюдается лишь у незначительной части личинок, у нимф метаморфоз растягивается на довольно большой срок. Дозы 5000 и 10 000 р оказывают губительное действие на личинок и являются стерилизующими для половозрелых клещей. При облучении самок в дозах 500, 1000 и 2000 р растягивались сроки линьки у их потомства в фазе нимф.

Дуранов (1966а, 1966б) установил, что половозрелые *Rhipicephalus bursa* и *Hyalomma plumbeum*, облученные рентгеновскими лучами в дозах 1000—8000 р, в голодном состоянии жили такое же время, как и необлученные, однако при подсадке на животных долго не прикреплялись, плохо питались и гибли на 24—93-й день после облучения. Часть самок, облученных дозами 1000—4000 р, снимали с кроликов в состоянии среднего насыщения, но потомства они не давали и гибли через 52—90 дней после снятия. Облучение яиц в дозе 4000 р после 20-го дня инкубации не оказывало заметного вредного действия на развитие зародыша клеща. Из всех облученных яиц вывелись личинки. Китаока и Мории (1967) облучали гамма-лучами упитанных *Boophilus microplus*. Самки не откладывали яйца после облучения в дозах 10—100 кр (килорентген). Доза 0.5 кр вызывала гибель 50% отложенных яиц. Galun a. all (1967) установил, что голодные нимфы *Ornithodoros tholozani*, облученные гамма-лучами Co^{60} в дозах 500—1000 р, после питания линяли в имаго со значительной задержкой во времени. Плодовитость самок оказывалась сниженной. При дозе 2000 р линяло не более 10% нимф, а дозы 4000 р и выше вызывали 100% гибель клещей.

В своей работе мы намечали выяснить, как влияют рентгеновские лучи на иксодовых клещей *Hyalomma anatolicum* в дозах 1000 и 2000 р. Клещей облучали на разных стадиях развития и в разные сроки инкубации. Всего проведено 28 опытов. В качестве источника радиации использовали рентгеновский терапевтический аппарат РУМ-11 при следующих условиях облучения: напряжение — 180 кв, сила тока — 20 ма, фильтр — Cu — 0.8 мм, фокусное расстояние — 30 см, мощность — 60 р/мин. Клещей облучали в стеклянных пробирках диаметром 12 мм и высотой 70 мм через хлопчатобумажный колпачок. Направление лучей сверху вниз.

Голодных личинок облучали в количестве 1000—2000 экз., упитанных личинок и голодных нимф — 200—300 экз. упитанных нимф — 100—200 экз., половозрелых клещей — 20—30 экз. (10—15 самок и 10—15 самцов). Количество половозрелых клещей для опытов подсчитывали в каждом случае. Количество отложенных яиц, личинок и нимф первоначально определяли путем подсчета, а затем визуально по общей их массе. В опытах использовали упитанных личинок, отпавших с крупного рогатого скота, так как на кроликах *Hyalomma anatolicum* развиваются по двуххозяинному типу.

Облученные голодные клещи всех фаз развития, до подсадки на кроликов, содержались в эксикаторах в лабораторных условиях при температуре +10—18°. После подсадки на кроликов учитывались сроки прикрепления, активность и степень насыщения кровью. Упитанных клещей всех фаз развития после облучения помещали в термостат и содержали при температуре +26—29°. За ними велись наблюдения и в зависимости от стадии развития учитывались сроки начала яйцекладки, количество отложенных яиц и вышедших из них личинок,

продолжительность линьки и количество линявших клещей. Для контроля брали необлученных клещей. Опытные и контрольные группы подбирались количественно одинаковыми, из одних и тех же серий и культивировались при одинаковых условиях.

Облучение голодных личинок. Поставлено четыре опыта. В двух опытах личинок облучали в дозе 1000 р и в двух опытах — в дозе 2000 р. После подсадки на кроликов питание облученных клещей начиналось одновременно с контрольными. В процессе насыщения напитавшиеся личинки линяли в нимф. Нимфы тут же прикреплялись и активно питались, но из облученных 2000 р насыщались несколько меньше контрольных. Отпадение нимф начиналось одновременно или с опозданием на 1—2 суток в опытных группах.

Упитанных нимф содержали в термостате. При этом установлено, что сроки линьки в опытных и контрольных группах существенно не отличались. Нимфы линяли все и во всех случаях. Затем вышедших половозрелых клещей подсаживали на кроликов. Прикрепление и питание имаго в опытных и контрольных группах начиналось одновременно.

Упитанные опытные самки начинали отпадать на 4—8 суток позже контрольных. Большинство из них имело неполное насыщение. Отпавших самок помещали в термостат. Половина опытных самок (16 из 34 отпавших) не откладывали яйца. Большинство из них были самки, полученные из голодных личинок, облученных 2000 р. Остальные отложили по 200—1000 яиц и в основном несколько позже контрольных. Из них у некоторых самок личинки вышли из всех отложенных яиц, у остальных — только из части (1—90%) или яйца гибли без дальнейшего развития. Все (39) контрольные самки отложили по 300—3000 яиц, в большинстве из которых вышли личинки.

Таким образом, отрицательное действие рентгеновских лучей на голодных личинок, облученных в дозах 1000 и 2000 р, заметно выявлялось в последующих фазах развития, снижая степень насыщения и воспроизводительную функцию имаго.

Облучение упитанных личинок. Поставлено пять опытов. В двух опытах клещей облучали в дозе 1000 р и в двух опытах — в дозе 2000 р. После облучения опытных и контрольных личинок помещали в термостат. Упитанные личинки, облученные 1000 р, линяли все и одновременно с контрольными. Личинки, облученные в дозе 2000 р, гибли не линяя. Голодных нимф, вышедших из упитанных личинок, облученных в дозе 1000 р, подсаживали на кроликов одновременно с контрольными. Прикрепление и питание клещей в опытных и контрольных группах начиналось одновременно. Подсаженные нимфы насыщались в одинаковой степени или несколько меньше в опытных группах.

Отпадение опытных и контрольных нимф начиналось в одни сроки. Упитанных нимф помещали в термостат и наблюдали за их дальнейшим развитием.

В результате линяло 90—95% нимф в опытных группах, а в контрольных — 95—100%. Вышедших при этом половозрелых клещей подсаживали на кроликов. Питание их начиналось одновременно во всех группах. Самки насыщались примерно в одинаковой степени и отпадали в одни и те же сроки. Упитанных самок содержали в термостате. За ними велись такие же наблюдения, как и в предыдущих опытах. Установлено, что большинство упитанных самок (26 из 32 отпавших), полученных из облученных в дозе 1000 р упитанных личинок, откладывали яйца (по 200—1500 шт.). Во всех кладках яиц был выход личинок, но не все яйца оказывались жизнеспособными (30—100%). Все контрольные самки отложили яйца (по 400—2000 шт.). Из всех яиц вышли личинки. Сроки начала яйцекладки и продолжительность инкубации яиц в опытных и контрольных группах существенно не отличались.

Таким образом, при облучении упитанных личинок в дозе 1000 р отрицательное действие рентгеновских лучей выявлялось в последующих фазах развития клещей. Упитанные личинки, облученные в дозе

2000 р, неспособны были к дальнейшему развитию и гибли не линяя.

Облучение голодных нимф. Поставлено пять опытов. В трех опытах нимф облучали в дозе 1000 р и в двух опытах — в дозе 2000 р. Затем опытных и контрольных нимф подсаживали на кроликов. Питание облученных и необлученных нимф началось одновременно или с опозданием на одни сутки у облученных. Часть нимф, облученных в дозе 2000 р, после подсадки на кроликов не прикреплялась и гибла. Кроме того, нимфы гибли в процессе питания и после отпадения. Отпадение нимф начиналось одновременно или на 1—5 суток позже в опытных группах. Упитанных нимф содержали в термостате. Установлено, что не все напившиеся нимфы, облученные в голодном состоянии в дозе 1000 р, оказались способными к линьке (50—100%). Еще меньше линяло упитанных нимф, облученных в голодном состоянии в дозе 2000 р (3—60%). Сроки метаморфоза у опытных и контрольных нимф были одинаковыми или короче в некоторых контрольных группах. Половозрелые клещи, полученные из упитанных нимф, облученных в голодном состоянии в дозе 1000 р, и контрольные имаго подсаживались на кроликов. Питание клещей начиналось одновременно или на двое суток позже в опытных группах. Опытные самки насыщались меньше контрольных и начинали отпадать на 2—5 суток позже их.

Упитанных самок содержали в термостате, при этом было установлено, что больше половины опытных самок (13 из 23 отпавших), полученных из облученных в дозе 1000 р голодных нимф, оказались неспособными к яйцекладке. Остальные отложили небольшое количество яиц (по 50—250 шт.), большинство которых при инкубации не развивалось и гибло. Все контрольные самки отложили яйца (по 200—2000 шт.). Выход личинок был почти из всех яиц. Сроки начала яйцекладки у опытных и контрольных самок существенно не отличались.

Таким образом, отрицательное действие рентгеновских лучей на голодных нимф при облучении их в дозе 1000 р выявляется в процессе метаморфоза нимф и в последующих стадиях развития. Доза 2 000 р у большинства нимф нарушает способность к полному насыщению, а часть из них гибнет, не прикрепляясь к коже животных.

Облучение упитанных нимф. Проведено семь опытов. В трех опытах нимф облучали в дозе 1000 р и в четырех — в дозе 2000 р. Облученных и необлученных нимф содержали в термостате. За ними велось наблюдение и учитывались сроки метаморфоза и количество вышедших имаго, при этом в одном опыте отмечено, что часть упитанных нимф (2%), облученных в дозе 1000 р, погибла, не линяя. После облучения 2000 р большинство упитанных нимф (65—88%) во всех четырех опытах не линяло и погибло.

Сроки метаморфоза у опытных нимф в большинстве случаев были больше, чем у контрольных.

Все контрольные нимфы линяли. Продолжительность линьки у опытных нимф была больше, чем у контрольных. Половозрелые клещи, вышедшие из упитанных нимф, облученных в дозе 1000 р, подсаживались на кроликов. Соответственно питались и контрольные голодные имаго. Прикрепление опытных и контрольных клещей начиналось одновременно или на одни сутки позже в опытной группе. Большинство опытных самок насыщались меньше контрольных и отпадали на 4—8 суток позже последних. Упитанных самок содержали в термостате. За ними велись такие же наблюдения, как и в предыдущих опытах.

Установлено, что больше половины опытных самок (18 из 32 отпавших) оказалось неспособными к яйцекладке. Остальные отложили в основном небольшое количество яиц (по 10—1000 шт.), из которых личинки не выходили или выходили из 1—20% яиц. Все контрольные самки отложили по 500—2000 яиц. Личинки вышли из абсолютного большинства яиц (80—100%). Сроки начала яйцекладки и выхода личинок были одинаковыми в опытных и контрольных группах или несколько больше у облученных клещей.

В этих опытах удалось выяснить, что рентгеновские лучи оказывают значительное воздействие на упитанных нимф. Часть из них (2%) гибнет при облучении в дозе 1000 р (в одном опыте), а у имаго, выпшедших из остальных нимф, наблюдается угнетение воспроизводительной функции. При облучении в дозе 2000 р гибнет больше половины нимф (65—88%).

Облучение голодных половозрелых клещей. Поставлено семь опытов. В четырех опытах клещей облучали в дозе 1000 р и в трех опытах — в дозе 2000 р.

Питание облученных и необлученных клещей начиналось почти во всех случаях одновременно. Часть самок, облученных в дозе 1000 р, насыщались несколько меньше контрольных, но отпадали все и в основном в одни сроки с контрольными или позже их на 1—2 суток. Облученные клещи в дозе 2000 р насыщались плохо, при этом отпадала только часть самок (2—4 из 15 подсаженных) и на 9—22 сутки позже контрольных. Остальные длительное время не насыщались и гибли на кроликах с частичным наполнением через 54—56 дней с момента их подсадки.

Отпавших самок содержали в термостате. За ними велось наблюдение и учитывалась способность самок к яйцекладке и развитие отложенных яиц. Установлено, что часть упитанных самок (19 из 52 отпавших), полученных из облученных в дозе 1000 р голодных половозрелых клещей, неспособна к яйцекладке. Остальные откладывали по 10—800 яиц, из которых только в одном случае (из 33 кладок яиц) вышли личинки из 25% отложенных яиц. Почти все контрольные самки (39 из 41 отпавших) отложили яйца (по 300—2000 шт.). Из большинства отложенных яиц вывелись личинки.

Яйцекладка у опытных самок, как правило, начиналась на несколько суток позже, чем у контрольных. Все отпавшие самки, полученные из облученных в дозе 2000 р голодных имаго, не откладывали яйца, тогда как все контрольные самки отложили значительное количество яиц. Из большинства отложенных яиц вывелись личинки.

ВЫВОДЫ

1. Голодные клещи *Hyalomma anatolicum* всех фаз развития, облученные в дозе 1000 и 2000 р, прикреплялись и начинали питаться почти во всех случаях одновременно с необлученными.

2. Клещи всех фаз развития, облученные в голодном состоянии в дозе 1000 р, насыщались в одинаковой степени с необлученными или несколько меньше контрольных в половозрелой фазе.

3. Упитанные клещи всех фаз развития, облученные в голодном состоянии в дозе 1000 р, начинали отпадать с кроликов одновременно с контрольными или на 1—2 суток позже их. Полученные при этом упитанные самки из облученных голодных личинок, откладывали в основном больше яиц и более жизнеспособных, чем самки, полученные из облученных голодных нимф и тем более из облученных голодных имаго.

4. Облученные в дозе 2000 р голодные личинки и нимфы в большинстве своем насыщались меньше контрольных. Часть облученных голодных нимф гнила, не прикрепляясь к коже животных, а часть — во время питания.

5. Упитанные нимфы, полученные из облученных в дозе 2 000 р голодных личинок и голодных нимф, начинали отпадать одновременно с контрольными или на 1—5 суток позже, но линяли только полученные из облученных голодных личинок.

6. Половозрелые клещи, облученные в голодном состоянии в дозе 2000 р, насыщались мало и медленно. Упитанные самки отпадали не все (2—4 из 15 подсаженных) и на 9—22 сутки позже контрольных. Остальные гибли на кроликах через 54—56 суток со дня подсадки на животных. Отпавшие опытные самки не откладывали яйца.

7. Упитанные личинки и почти все упитанные нимфы, облученные в дозе 1000 р, линяли и были способны к дальнейшему развитию. Полу-

ченные из облученных упитанных личинок самки откладывали в основном больше и более жизнеспособные яйца, чем самки из облученных упитанных нимф.

8. Упитанные личинки, облученные в дозе 2000 р, гибли не линия. Упитанные нимфы, облученные в дозе 2 000 р, линяли не все (12—35%). Большинство из них гибло без дальнейшего развития.

Л и т е р а т у р а

- (А б р а м о в И. В. и Д у р а н о в В. С.) А б р а м о в J. V. a. D u r a n o v V. S. 1965. Effect of ionizing radiation on *Babesia ovis* the etiological agent of sheep babesiosis. Progress in Protozoology. Abstracts of papers read at the second international conference on protozoology. London : 178—179.
- В о к к е н Г. Г. 1967. Радиобиология. Высшая школа. М. : 208—223.
- Д з а с о х о в Г. С., П а в л о в а Н. В. и Л и и н а Е. И. 1959. Действие ультрафиолетовых лучей (УФЛ) и токов ультравысокой частоты (УВЧ) на иксодовых клещей. Матер. 5-й научн. конф. по инф. и инваз. заболеваниям сельскохозяйственных животных. М. : 54—55.
- Д у р а н о в В. С. 1966а. Влияние ионизирующих излучений на клещей *Rhipicephalus bursa* и *Hyalomma plumbeum*. В сб.: Матер. годичн. научн. конф. Всесоюз. инст. exper. ветер. М. : 88—90.
- Д у р а н о в В. С. 1966б. Действие рентгеновых лучей на возбудителя бабезиеллоза овец и клещей-переносчиков *Rhipicephalus bursa*. Матер. научн. конф. «Использование радиоизотопов и ионизирующих излучений в ветеринарии и животноводстве». М. : 157—159.
- П а в л о в с к и й Е. Н. и С к р ы н н и к А. Н. 1957. Влияние ультрафиолетовых лучей на клещей *Ornithodoros papillipes* — переносчиков возбудителей клещевого спирохетоза. Зоол. журн., 36 (41) : 1673—1682.
- П е р в о м а й с к и й Г. С. 1959. Действие гамма-лучей на иксодовых клещей. В сб.: Вопр. мед. паразитол. Л. : 170—174.
- П е р е д е л ь с к и й А. А. 1957. Действие ионизирующих излучений на насекомых. Итоги науки. 1 (биологические науки). Изд. АН СССР : 313—328.
- С и д о р о в В. Е. и Г р о х о в с к а я И. М. 1964. Влияние рентгеновских лучей на половозрелых клещей *Hyalomma asiaticum*. Сообщ. 1. Мед. паразитол. и паразитарн. бол., 5 : 560—563.
- Т е р а в с к и й И. К. 1966. Действие ионизирующего излучения на аргасовых клещей. Зоол. журн., 45 (3) : 371—374.
- G a l u n R., W a r b u r g M., A v i v i A. 1967. Studies on the application of the sterility method in the tick *Ornithodoros tholozani*. Entomol. exptl. et appl., 10 (2) : 143—152.
- К и т а о к а С. и М о р и и П. 1967. Eisei dobutsu, Japan. J. Sanit. Zool., 18 (2—3) : 126—129.

THE INFLUENCE OF IONIZED RADIATION ON *HYALOMMA ANATOLICUM* KOCH, 1844

V. D. Barannikov

S U M M A R Y

The ticks *Hyalomma anatolicum* of all the phases of the development (hungry and well-fed) were radiated by X-rays in the doses of 1000 and 2000 rentgens.

The action of 1000 r on the larvae and nymphs was revealed chiefly in the following phases of the life-cycle. The analogous influence caused the dose of 2000 r on the hungry larvae. The same dose considerably oppressed the nymphs and hungry adults or proved to be lethal for the part of the nymphs as well as in a hungry state and in well-fed ones. The influence of X-rays in the dose of 2000 r on the nymphs and adults was displaced directly in a radiated phase. The larvae are more sensible in the well-fed state.

The reproductive function of almost all the well-fed females, received from hungry adults radiated by 1000 r, is lower than that of the females received from the nymphs and from the larvae, radiated by the same dose.